



Medición de la pobreza energética con enfoque multidimensional: revisión sistemática de la literatura

Recibido: 2023-05-07

Aceptado: 2023-10-11

Cómo citar este artículo:

Fernández, K., Lezcano, L., y González, A. (2023). Medición de la pobreza energética con enfoque multidimensional: revisión sistemática de la literatura. *Revista INVI*, 38(109), 172-208.

<https://doi.org/10.5354/0718-8358.2023.70574>

Karen Fernández

Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos, San Lorenzo, Paraguay,
karenf9896@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-4496-1889>

Laine Lezcano

Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos, San Lorenzo, Paraguay,
lainealexandraceleste@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0000-6147-7505>

Arturo González

Universidad Nacional de Asunción, Facultad Politécnica, Grupo de Investigación en Sistemas Energéticos, San Lorenzo, Paraguay,
argopy@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-5672-3679>



Medición de la pobreza energética con enfoque multidimensional: revisión sistemática de la literatura

Resumen

La pobreza energética es un fenómeno económico y social relacionado con variables energéticas; estas pueden ser de naturaleza unidimensional y multidimensional. El presente estudio proporciona una revisión sistemática de la literatura sobre la pobreza energética a fin de conocer las principales definiciones, métricas, indicadores, restricciones, ventajas y desventajas del enfoque multidimensional. Se presentó una metodología consistente en una sucesión de pasos bien definidos donde se plantean preguntas de investigación que fueron respondidas mediante la identificación, selección, extracción de datos y clasificación de documentos bibliográficos de manera sistematizada, abordando la pobreza energética multidimensional en el periodo 2005-2023. Los principales hallazgos indican que a nivel mundial los estudios sobre pobreza energética se concentran mayormente en Europa, al igual que la colaboración en redacción científica. Sin embargo, se identificaron estudios sobre la pobreza energética y aplicaciones de esta, en los últimos años, en América Latina y el Caribe, en especial con el enfoque multidimensional. Así pues, tanto las conceptualizaciones como las métricas de la pobreza energética multidimensional son diversas, heterogéneas y con una notable falta de consenso sobre las mismas.

Palabras clave: indicadores, métricas multidimensionales, pobreza energética, pobreza energética multidimensional, revisión.



Measurement of Energy Poverty with a Multidimensional Approach: A Systematic Literature Review

Abstract

Energy Poverty (EP) is an economic and social phenomenon related to energy variables. They can be unidimensional and multidimensional. This study provides a systematic literature review of EP in order to know the main definitions, metrics, indicators, constraints, advantages and disadvantages of the multidimensional approach. A methodology consisting of a succession of well-defined steps was presented where research questions were posed and answered through the identification, selection, data extraction and classification of bibliographic documents in a systematized manner that addressed Multidimensional EP in the period 2005-2023. The main findings indicate that in the world, studies on EP are concentrated to a major extent in Europe, as is collaboration in scientific writing. However, in recent years, studies on EP and its applications have been identified in Latin America and the Caribbean, especially with a multidimensional approach. Thus, both the conceptualizations and metrics of Multidimensional EP are diverse, heterogeneous and with a notable lack of consensus on them.

Keywords: Energy poverty, indicators, multidimensional energy poverty, multidimensional metrics, review.

Introducción

Una de las definiciones más difundidas de la pobreza energética (PE) la expresa como una situación en la que un hogar no puede satisfacer sus necesidades energéticas básicas a causa de un nivel de ingresos insuficientes; sin embargo, en los últimos años se han encontrado otros motivos que agudizan esta condición (Barrella *et al.*, 2022). Es así como se han propuesto, además de medidas objetivas (relacionadas a los ingresos del hogar y gastos energéticos), medidas subjetivas (Macedo *et al.*, 2022) como, por ejemplo, la calidad de las viviendas, la medida de acceso a fuentes de energía, entre otros, que permitan medir la PE.

Macedo *et al.* (2022) destacan que las métricas simples, sean objetivas o subjetivas, no son adecuadas para medir la PE, por lo que proponen un indicador compuesto que responda a la definición de PE que considera un nivel de consumo de energía insuficiente para satisfacer ciertas necesidades básicas y enfatizan en la importancia de relacionar los determinantes de la PE con el crecimiento económico y el cambio climático.

Varios autores aseguran que las métricas de PE, que miden los ingresos de los hogares, ignoran los patrones de comportamiento de las personas (Poruschi y Gardner, 2022), por lo tanto, no reflejan verdaderamente la condición de PE (causas y consecuencias) y no logran incidir en propuestas de alivio y/o erradicación de este fenómeno.

Para el año 2020, casi 60% de la población mundial era urbana y se proyectó, en ese entonces, un aumento significativo de la población en áreas metropolitanas para el año 2035, ya sea por crecimiento o por migración. En ese sentido, se observa que el mayor volumen de estudios sobre PE analiza la problemática específicamente en zonas urbanas (curiosamente, en concordancia con el contexto mundial). Sin embargo, cabe destacar que la PE se presenta tanto en zonas urbanas como rurales (López *et al.*, 2022).

La Unión Europea y un creciente número de otras naciones reconocen el fenómeno de la PE y la necesidad de conocer su impacto e incidencia en la sociedad para emprender medidas de solución (Costa *et al.*, 2020; Jigla *et al.*, 2023). Sin embargo, se encuentran dificultades para hacerlo, debido a que no existe un consenso en la definición y, por consiguiente, en la métrica más apropiada para abordar de forma integral la problemática (Mould y Baker, 2017).

El enfoque multidimensional de la PE, que se basa en la adopción de indicadores compuestos, intenta abarcar la mayor cantidad de elementos que capturen la problemática, de tal manera de proporcionar una medida más exacta de esta condición que afecta en una microescala a los hogares y a las naciones en un análisis macroescalar.

Este trabajo tiene por objeto revisar de manera sistemática la literatura que estudia la pobreza energética multidimensional en el mundo. De esa manera, se pretende responder varias preguntas de investigación formuladas en el marco de este estudio, que de manera general busca abordar la conceptualización y contextualización del enfoque multidimensional de la PE, así como las métricas más utilizadas, lugares donde se aplica el enfoque, posibles propuestas de solución, entre otros puntos complementarios.

En el artículo podrán encontrar la sección de Trabajos Relacionados -que abordan la visión de trabajos similares a este-; también la sección de Metodología –donde se presenta todo el proceso realizado en este estudio–; la sección de Resultados –donde se podrán encontrar las respuestas a las preguntas de investigación propuestas– y, en la sección de Conclusiones, se podrán observar las reflexiones finales del trabajo. Por último, en la sección de Anexo se encuentra disponible el enlace del repositorio donde tendrán acceso a todos los datos y materiales extra relacionados al trabajo.

Trabajos relacionados

En un estudio de revisión hecho para América Latina y el Caribe, se menciona que, desde 1991 hasta junio de 2021, se habían publicado sólo 62 artículos sobre la pobreza energética (PE) en la región, centrados en uno o más países de América Latina y el Caribe, por lo que destacan que la PE es un término relativamente incipiente en la región, acompañado de la falta de definiciones formales respecto a la problemática (Thomson *et al.*, 2022).

La PE se presenta como un problema complejo de nivel técnico y económico, el cual requiere una consideración de aspectos sociales, a través de métricas dinámicas que permitan un abordaje integral con resultados holísticos y personalizados (Baker *et al.*, 2018; Boeri *et al.*, 2020). Sin embargo, la diversidad en la conceptualización y contextualización de la PE es generadora de numerosas y complejas métricas de medición.

En la literatura se destacan principalmente dos enfoques de medición, por un lado, indicadores basados en ingresos/gastos de los hogares, y por el otro, medidas consensuadas o autoinformadas, basadas en encuestas de percepciones y declaraciones de los hogares acerca de las privaciones que se basan únicamente en métricas unidimensionales de acceso para comprender la privación energética en los hogares (Thomson *et al.*, 2022). Sin embargo, el fenómeno de PE va más allá de la falta de acceso a servicios energéticos modernos, sino también se ve afectada por la confiabilidad de estos y las cuestiones de asequibilidad asociadas al acceso (Boeri *et al.*, 2020).

Los recientes esfuerzos por medir la PE de forma más exhaustiva intentaron corregir las deficiencias de las métricas binarias, con o sin acceso, que siguen siendo de uso común (Castaño *et al.*, 2020; Pelz *et al.*, 2018), las cuales poseen la dificultad de considerar todos los factores que influyen en la actividad cotidiana de los hogares (Castaño *et al.*, 2020). Sin embargo, siguen existiendo retos importantes, tanto en la construcción de los nuevos marcos de medición como en su aplicación.

Los grupos sociales más vulnerables a sufrir esta problemática son mujeres y niños (M. G. Pereira *et al.*, 2018) que padecen de privaciones no rastreadas por las medidas unidimensionales y/o binarias de la PE (Pelz *et al.*, 2018). Existe una amplia variedad de factores que se tienen en cuenta para evaluar los consumos

energéticos en los hogares, los cuales involucran las capacidades para costear los precios de energía, la facilidad o no de adoptar nuevas tecnologías y las prácticas de eficiencia energética llevadas a cabo por los individuos (Lowans *et al.*, 2021).

Los avances en el estudio de la PE apuntan a enfocarse en los miembros de los hogares no solo como consumidores sino como agentes de solución para enfrentar esta problemática a través de la comprensión de las necesidades de los individuos y el papel de las comunidades en el desarrollo de estos (Boeri *et al.*, 2020). Las propuestas de soluciones deben intervenir en extraer a los hogares de su condición de PE y además fortalecer su resiliencia a caer de nuevo en la misma, para lo cual las métricas y umbrales dinámicos son más apropiados (Baker *et al.*, 2018).

Aun cuando se han desarrollado métricas con enfoque multidimensional de la PE, las mismas son complejas y específicas (se vuelven prescriptivas) para su aplicación en diversos contextos territoriales y socioeconómicos, por lo cual, se destaca la necesidad de adaptar las dimensiones y los umbrales de privación energética para captar la complejidad de la PE en contextos particulares de los países, enfocado específicamente en las debilidades de cada sistema energético (Pelz *et al.*, 2018).

En el marco político, se destaca la importancia de establecer una definición de la PE a nivel nacional y regional (Thomson *et al.*, 2022), que exprese específicamente lo que necesita ser medido (dimensiones) para ayudar en la visualización de las necesidades energéticas de los hogares, y en las proposiciones de estrategias por parte de los formuladores de políticas (*policy makers*) para la reducción de la PE (Baker *et al.*, 2018). En este sentido, medir la PE es fundamental para definir las estrategias políticas que logren abordar en profundidad esta problemática (Pelz *et al.*, 2018; Tirado Herrero, 2017).

Entre otras medidas destacadas para enfrentar la PE se presenta la eficiencia energética en los hogares, estrechamente vinculada a las condiciones de estos. La eficiencia energética se propone como una serie de medidas técnicas temporales que representan un menor costo de implementación inicial, pero que deben estar sujetas a normativas, subsidios, educación e intervención política para observar un aumento en su implementación (Boeri *et al.*, 2020). Por otro lado, la eficiencia energética también es la aplicación de sistemas de energías renovables que cumplan con el suministro de niveles suficientes de energía para satisfacer las necesidades energéticas de los hogares (Thomson *et al.*, 2022).

Cabe destacar que esta problemática no está únicamente asociada al área de las ciencias políticas y/o sociales, sino también han demostrado interés en el tema, profesionales de las áreas de ingeniería, arquitectura, medicina, política (Boeri *et al.*, 2020), hasta la psicología social (Jiglau *et al.*, 2023), por lo cual se destaca la importancia de realizar esfuerzos para integrar el estudio de la PE, en campos como las ciencias sociales o las disciplinas de ingeniería, de manera de romper las brechas disciplinarias (Lowans *et al.*, 2021).

Metodología

En esta sección se detalla cada paso del esquema metodológico propuesto para este estudio (Figura 1). El esquema desarrollado fue utilizado en estudios similares de Revisiones Sistemáticas de la Literatura (Cáceres *et al.*, 2020; González, von Lücken *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2020).

DEFINICIÓN DE LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Las siguientes preguntas fueron escogidas para definir la investigación:

1. ¿En qué consiste el enfoque multidimensional en el estudio de la pobreza energética?
2. ¿Cuáles son las herramientas de medición o métricas de pobreza energética multidimensional utilizadas en mayor medida en la literatura?
3. ¿Cuáles son las principales dificultades y/o restricciones para medir la pobreza energética multidimensional en los países?
4. ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del enfoque multidimensional de la pobreza energética y su aplicación en el Contexto Mundial y Latinoamericano?
5. ¿Existen propuestas de medidas sostenibles de prevención, reducción y/o eliminación de la pobreza energética en la literatura actual?

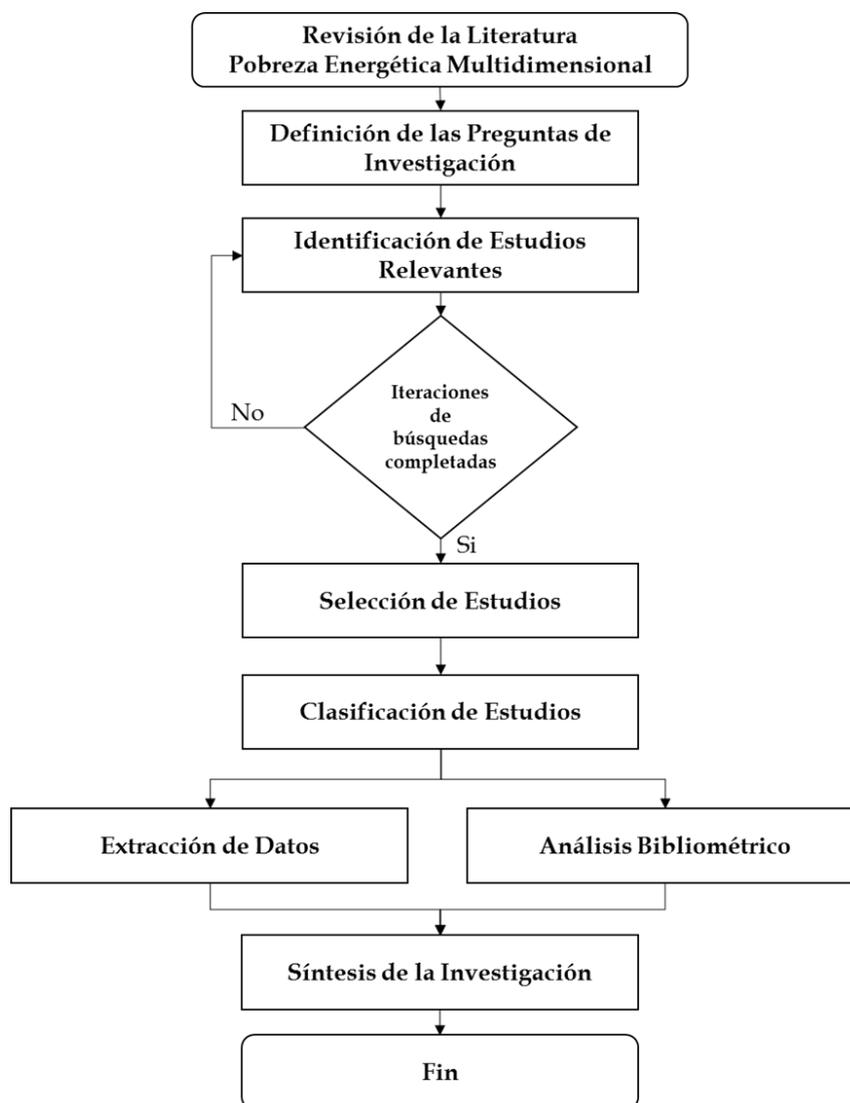
IDENTIFICACIÓN DE ESTUDIOS RELEVANTES

Se seleccionaron dos fuentes de datos para la realización de este estudio. Dichas fuentes son *Google Académico* y *Scopus*.

Las fuentes de datos seleccionadas cumplen una función de complemento entre cada una, y sumando todos los datos disponibles entre ellas abarcan un alto volumen de bibliografía científica/técnica disponible a nivel mundial.

Posteriormente, se realizaron los ensayos correspondientes a las búsquedas de bibliografía en las distintas fuentes de datos. Se puede ver en la Tabla 1 los registros de las mejores búsquedas realizadas y las que fueron seleccionadas para la descarga final de bibliografía. En la tabla, se muestran resaltadas las búsquedas seleccionadas de cada fuente de datos.

Figura 1.
Pasos de la metodología aplicada.



Elaborado con base en Cáceres *et al.* (2020); González, von Lücken *et al.* (2021); Oliveira *et al.* (2022); Pereira *et al.* (2020).

Tabla 1.
Comandos de búsquedas en las distintas fuentes de datos.

#	Fuente de Datos	Consultas realizadas	Resultados	Fecha
1era	Scopus	TITLE-ABS-KEY (((energy AND poverty) OR (multidimensional AND energy AND poverty)) OR ((pobreza AND energética) OR (pobreza AND energética AND multidimensional)))	7350	06/03/23
2da	Scopus	TITLE-ABS-KEY (((multidimensional AND energy AND poverty) OR (multidimensional AND energy AND poverty AND metrics)) OR ((pobreza AND energética AND multidimensional) OR (métricas AND pobreza AND energética AND multidimensional)))	192	06/03/23
3era	Scopus	TITLE-ABS-KEY (((multidimensional AND energy AND poverty AND metrics) OR (energy AND poverty AND metrics)) OR ((indicadores AND pobreza AND energética AND multidimensional) OR (indicadores AND pobreza AND energética)))	99	22/04/23
1era	Google Académico	«pobreza energética» OR «pobreza energética multidimensional» AND (métricas de pobreza energética)	448	01/03/23
2da	Google Académico	«pobreza energética» AND métricas multidimensional	250	01/03/23
3era	Google Académico	pobreza energética multidimensional AND «indicadores de pobreza energética»	78	06/03/23

SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Se proponen los siguientes criterios de inclusión y de exclusión para cada una de las fuentes de datos, con el objetivo de seleccionar los estudios más adecuados para responder a las preguntas de investigación, incluyendo aquellos estudios y/o documentos que abordan la pobreza energética multidimensional, abarcando definiciones conceptuales, análisis de casos prácticos y propuestas de soluciones. En contraste, se excluyeron los estudios que se enfocan únicamente en los conceptos de pobreza o energía de forma aislada, además de otros conceptos que no están relacionados específicamente con la PE multidimensional (Tabla 2).

Tabla 2.
Criterios de inclusión y de exclusión.

Fuente de Datos	Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
Scopus	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos, libros y capítulos de libros que se enfoquen específicamente en pobreza energética multidimensional (definiciones, casos de estudio y propuestas de soluciones). • Artículos, libros y capítulos de libros que aborden, desarrollen o comenten métricas e indicadores de medición de pobreza energética multidimensional. 	Artículos, libros y capítulos de libros que aborden temas relacionados a energía y/o pobreza (sustentabilidad, seguridad energética, privaciones del hogar no energéticas, condiciones habitacionales, equidad social en el suministro energético, salud, energías renovables, eficiencia energética y sistemas energéticos), donde la pobreza energética multidimensional representa solo una referencia.
Google Académico	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos, libros y capítulos de libros, informes técnicos, tesis y tesinas (maestría y grado) relacionados a la pobreza energética. • Artículos, libros y capítulos de libros, informes técnicos, tesis y tesinas (maestría y grado) que aborden, desarrollen o comenten métricas e indicadores de medición de pobreza energética multidimensional. 	Artículos, libros y capítulos de libros, informes técnicos, tesis y tesinas (maestría y grado) que aborden temas relacionados a energía y/o pobreza (sustentabilidad, seguridad energética, privaciones del hogar no energéticas, condiciones habitacionales, equidad social en el suministro energético, salud, energías renovables, eficiencia energética y sistemas energéticos), donde la pobreza energética multidimensional representa solo una referencia.

CLASIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS

Tabla 3.

Clasificación de los documentos recuperados y seleccionados.

#	Categoría	Descripción	G.A.	Scopus
1	Artículos de revisión	Artículos que abordan un tema en particular a profundidad, sintetizando información procedente de publicaciones relevantes previamente existentes (artículos básicos), con el fin de actualizar el conocimiento existente sobre el tema (Maldonado, 2013).	0	11
2	Artículos básicos	Artículos científicos que proceden del razonamiento lógico de sus autores; son aquellos que aportan nuevos datos, abordan vacíos en el conocimiento residuales, exponen aspectos previamente no considerados, analizan elementos complementarios o hacen mayores profundizaciones y ampliaciones a investigaciones previas (Maldonado, 2013).	0	9
3	Casos de estudio	Artículos de investigación empírica que investigan un fenómeno contemporáneo en su contexto real, donde los límites entre el fenómeno y el contexto no se muestran de forma precisa, y en el que múltiples fuentes de evidencia son utilizadas (Jiménez y Comet, 2016).	18	27
4	Documentos técnicos	Documentos técnicos/científicos realizados por Organizaciones gubernamentales o no gubernamentales, nacionales o internacionales que describen el proceso, progreso o resultados de una investigación científica o técnica o el estado de un problema de investigación científica o técnica. También puede incluir recomendaciones y conclusiones de la investigación.	10	0
5	Capítulos de libros	Parte o sección de un libro que presenta contenido de abordaje y desarrollo respecto a un tema particular.	1	4
6	Tesis (doctorado) y tesinas (maestría, grado)	Disertación escrita que presenta a la universidad el aspirante al título de distintos grados de formación académica (Real Academia Española, 2022).	23	0

La clasificación por categoría de todos los documentos seleccionados se encuentra disponible en anexo.

EXTRACCIÓN DE DATOS

Se realizó la lectura y recopilación de datos para responder a cada una de las preguntas de investigación que se puede observar en la sección de resultados.

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

Se llevó a cabo un análisis bibliométrico, utilizando la herramienta Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017) utilizando los datos obtenidos de la búsqueda seleccionada en Scopus, lo que permitió obtener un panorama general sobre la bibliografía científica identificada (González, von Lücken *et al.*, 2021; Oliveira *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2020).

SÍNTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

Se respondieron las preguntas de investigación siguiendo la metodología propuesta, para luego presentar este trabajo, documentando todas las respuestas con una conclusión en función de todo lo desarrollado.

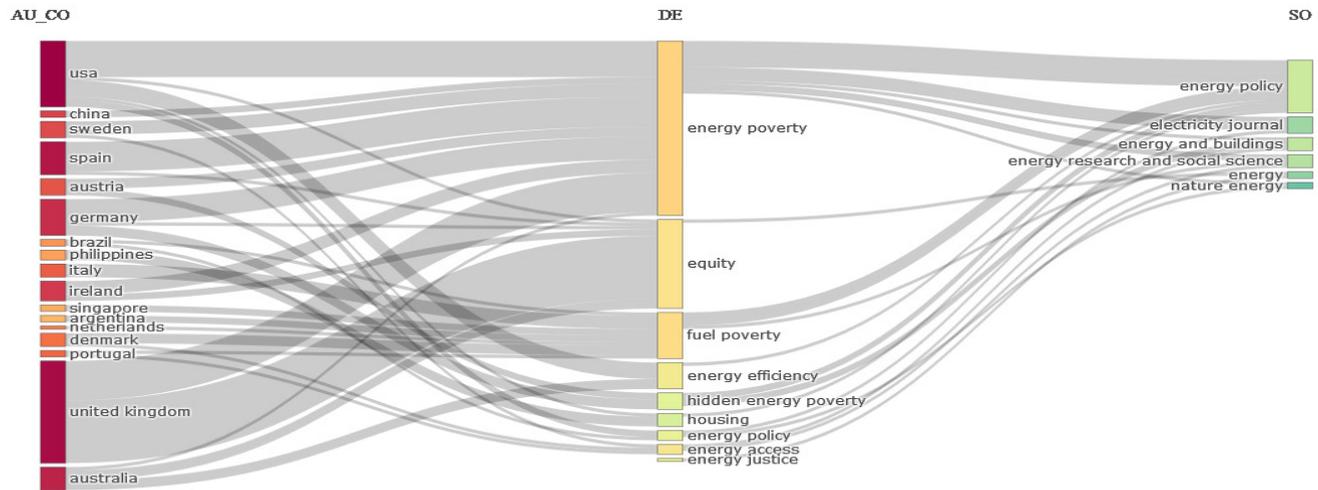
Resultados

ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO

Se presenta un análisis sobre cómo se ha abordado y profundizado la PE a nivel mundial, los distintos enfoques y métricas utilizados, además de la profundidad de estos. Se pudo identificar que en el Reino Unido se concentra el mayor volumen de artículos, ya que las primeras aproximaciones de este concepto se gestan en dicho país. Además, se observa un alto volumen de producción científica en Estados Unidos, Alemania y España. A su vez, los resultados muestran una estrecha relación con las siguientes palabras claves: pobreza energética, pobreza de combustibles, equidad y eficiencia energética. Las fuentes de información que más divulgan el universo de la PE son las siguientes tres revistas: *Energy Policy*, *Electricity Journal* y *Energy and Buildings* (Figura 2).

Se destaca la colaboración científica entre Estados Unidos, Europa (en particular Reino Unido) y Australia (Figura 3). Además, se observa una producción científica en Norteamérica, parte de Europa, África, Asia, China y algunos países de Sudamérica, como Brasil, Argentina y Colombia. La cantidad de producción científica de los distintos países se referencia en la misma figura.

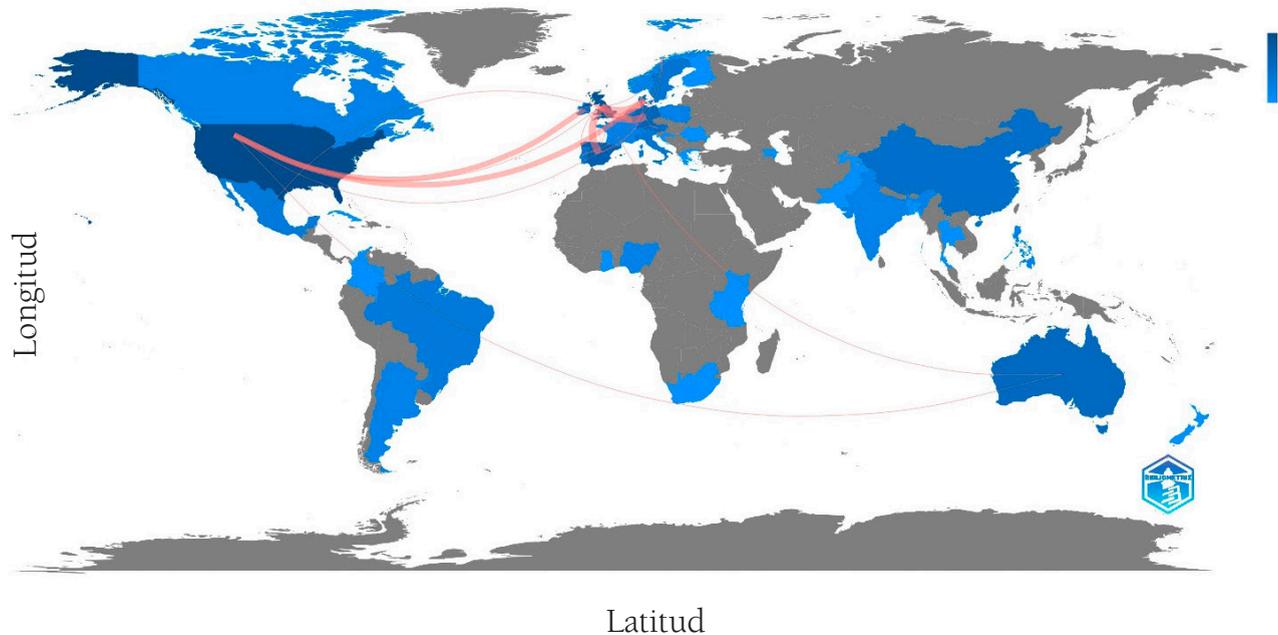
Figura 2.
Relación países-palabras claves-fuentes.



Fuente: elaboración propia con la utilización de la herramienta Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

Figura 3.

Mapa de producción y colaboración de estudios en tema de pobreza energética multidimensional.

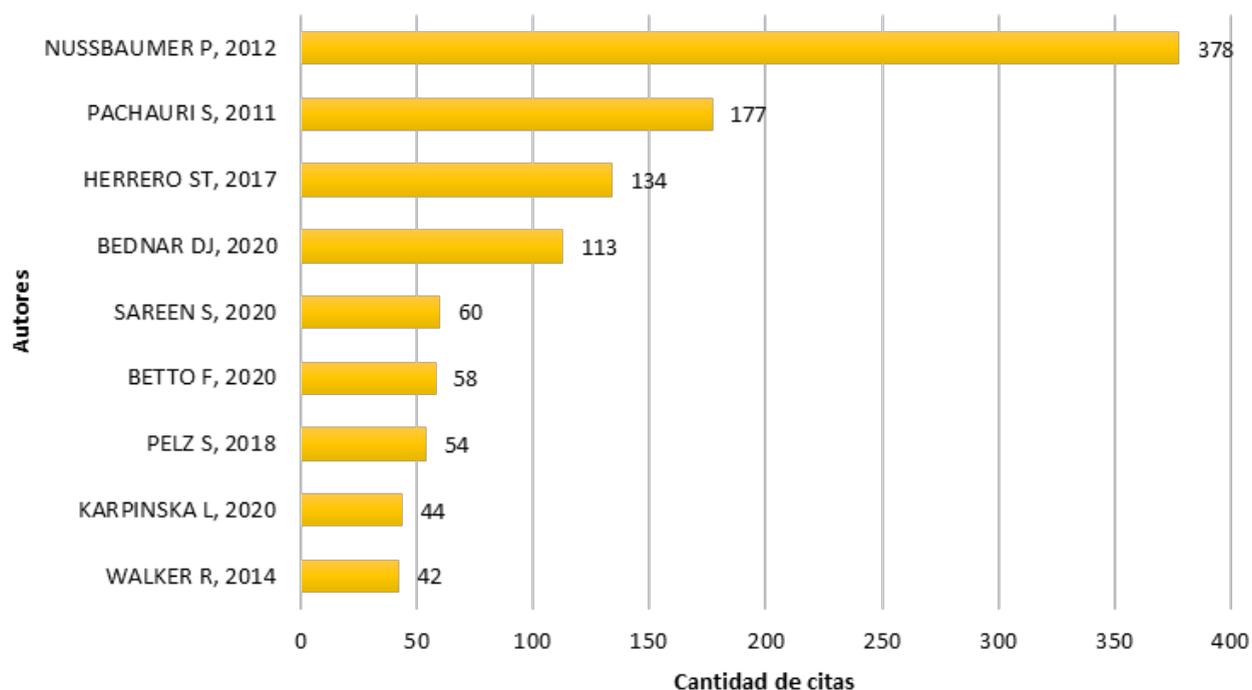


Fuente: Elaboración propia con la utilización de la herramienta Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

Los tres autores más citados en PE son Nussbaumer *et al.* (2012), Pachauri y Spreng (2011) y Tirado Herrero (2017) (Figura 4). El artículo más citado, Nussbaumer *et al.* (2012), resultó así debido a que propone una métrica que aborda la PE con enfoque multidimensional, llamada MEPI, siendo una de las métricas más replicadas y adaptadas en el mundo.

Figura 4.

Documentos más citados relacionados a la pobreza energética multidimensional.



Fuente: Elaboración propia con la utilización de la herramienta Bibliometrix (Aria y Cuccurullo, 2017).

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Pregunta 1: ¿En qué consiste el enfoque multidimensional en el estudio de la pobreza energética?

El enfoque multidimensional de la pobreza energética consiste en la observación del fenómeno como una problemática de muchas causas; como un problema de mercados energéticos, desigualdad (Chandrashekeran *et al.*, 2022), viviendas ineficientes y opciones restringidas de suministro de energía (Karpinska y Śmiech, 2020). Así también, entre otras causas frecuentemente relacionadas con este fenómeno, están los bajos ingresos de los hogares y los altos precios de la energía (Betto *et al.*, 2020).

El análisis de la PE ha evolucionado en las últimas décadas, partiendo como un enfoque eminentemente unidimensional—orientado principalmente a la pobreza de combustibles (*Fuel Poverty*, FP)—que ha evolucionado hacia un enfoque multidimensional (González, Pereira *et al.*, 2021). El enfoque unidimensional centra su atención en el confort térmico y la asequibilidad (Laldjebaev y Hussain, 2021). Las primeras definiciones de FP surgidas en Reino Unido (Boardman, 1991; Bradshaw y Hutton, 1983; Isherwood y Hancock, 1979), la describen como la incapacidad para obtener un adecuado confort térmico debido a la ineficiencia de la vivienda (Baker *et al.*, 2018; Castaño *et al.*, 2020).

A medida que la problemática se empezó a estudiar fuera del Reino Unido, también se empezaron a contextualizar los diferentes escenarios locales y a identificar nuevas causas, que fueron modificando y ampliando las definiciones, de modo de capturar la naturaleza multidimensional del fenómeno de la PE y así abordarla más allá de la dimensión económica, comprendiendo que un hogar pobre en energía no es necesariamente un hogar pobre en términos generales (Desvallées, 2021; García, 2022; González, Pereira *et al.*, 2021).

Diversos autores han formulado una definición para la PE teniendo en cuenta las causas locales que identificaron el fenómeno. Así, se han formulado definiciones de acuerdo con diferentes y diversas dimensiones que son una respuesta a las causas identificadas previamente, como, por ejemplo, la asequibilidad, el acceso, la flexibilidad, la eficiencia energética, las necesidades del hogar y prácticas en el uso de la energía (Chandrashekeran *et al.*, 2022; Desvallées, 2021).

De este modo, desde el enfoque multidimensional, la PE es un fenómeno complejo en el que se interrelacionan factores geográficos, económicos, socioculturales, ambientales y tecnológicos (K. González *et al.*, 2022).

A modo de medir la cantidad de personas en situación de PE, la literatura destaca dos grandes enfoques (Costa *et al.*, 2020; Ramos *et al.*, 2018). Por un lado, se tiene el enfoque económico u objetivo, basado en los gastos energéticos e ingresos del hogar y, por otra parte, se tiene el enfoque consensual o también llamado enfoque subjetivo, que se basa en percepciones y declaraciones del hogar con respecto a indicadores energéticos. (Betto *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2020; Tirado Herrero, 2017).

De la misma manera, en la literatura se hace mención a dos perspectivas que pueden surgir en torno a la PE (Macedo *et al.*, 2022): Por un lado, una mirada macroescalar, de carácter internacional, que se centra en el acceso y la disponibilidad, así como en el desarrollo energético a nivel general en la sociedad; por otro lado, una mirada microescalar, a escala hogares, que complementa a la primera a través de una implementación más integral (Pachauri y Spreng, 2011).

Las dimensiones identificadas en cada enfoque pueden ser observadas y medidas con base en uno o más indicadores (Costa *et al.*, 2020) que permiten capturar fácilmente una imagen crucial de cada dimensión. Sin embargo, abordar la problemática solamente desde un indicador, que responde a una dimensión, presenta una estrecha imagen del problema medido (Nussbaumer *et al.*, 2012).

A raíz de esto se crearon los índices compuestos, que logran condensar información sobre cuestiones complejas. Así pues, se obtiene una medición única a través del índice compuesto que es fácil de entender e interpretar. Adicionalmente, la métrica proporciona información detallada que permite superar las imperfecciones del índice presentado, a través del Multidimensional Energy Poverty Index, MEPI (Nussbaumer *et al.*, 2012). Por su parte, Khanna *et al.* (2019) desarrollaron el Composite Energy Poverty Index, CEPI, que presenta una metodología macro, a escala nacional, para abordar la PE en los países a través de las dimensiones de disponibilidad, accesibilidad y asequibilidad (González, Pereira *et al.*, 2021).

Pregunta 2: ¿Cuáles son las herramientas de medición o métricas de pobreza energética multidimensional utilizadas en mayor medida en la literatura?

Aunque se han desarrollado enfoques basados en las dimensiones medidas, unidimensional o multidimensional, no existe aún un consenso general acerca de cómo medir adecuadamente la PE, esto debido a que presenta diversos condicionantes de acuerdo con su lugar de implementación (Chandrashekeran *et al.*, 2022; Martínez Jaramillo, 2018).

Son diversas las métricas que se han desarrollado con la intención de abarcar las diversas privaciones que hacen a la PE, siendo la de mayor presencia en la literatura el índice MEPI, propuesto por Nussbaumer *et al.* (2012), aplicando la metodología introducida en la literatura sobre pobreza por Alkire y Foster en el año 2011. El índice MEPI captura la incidencia e intensidad de la PE combinando medidas subjetivas y objetivas de esta, a través de cinco dimensiones basadas en servicios de energías para explorar este fenómeno utilizando seis indicadores de estas dimensiones (Hernández *et al.*, 2018; Laldjebaev y Hussain, 2021; Vásquez Baca *et al.*, 2023). Esta métrica fue aplicada para 54 países en todo el mundo, incluidos ocho en América Latina y el Caribe, siendo este uno de los primeros estudios comparativos que incluía países de la región (Thomson *et al.*, 2022).

Otro índice bastante destacado en la literatura es el Marco de Múltiples Niveles, MTF, desarrollado por Bhatia y Angelou (2015), en el cual se agrupan los servicios de energía (electricidad, cocina y calefacción) y se clasifica su utilización según sus usos finales, entre domésticos, productivos o comunitarios. Esta métrica no define ponderaciones normativas para cada dimensión, sino que define el nivel de PE basado en la dimensión de desempeño más baja obtenida por el hogar (Pelz *et al.*, 2018).

En América Latina y el Caribe se han propuesto varios índices, entre los que destacan el Índice Tridimensional de la PE que describe cuatro dimensiones de análisis en el que combinan tres referidas a acceso a servicios energéticos de calidad. Estas son alimentación e higiene, iluminación y dispositivos eléctricos, climatización de la vivienda, y una cuarta, que es equidad en el gasto energético (Calvo *et al.*, 2021). El indicador denominado Pobreza Energética Multidimensional –desarrollado por García Ochoa y Graizbord (2016) para medir la PE en México– se basa en medir los usos finales de la energía más importantes del sector residencial, en el cual se le asigna la misma ponderación a cada uno y, a través de contabilizar la cantidad de bienes económicos con los que cuenta el hogar para cubrir sus necesidades energéticas, se determina si el hogar está en PE (Huitrado, 2021).

Entre los índices que combinan indicadores compuestos basados en un enfoque macro, se encuentra el Índice de Evaluación Integral de la PE, desarrollado por Wang *et al.* (2015), el cual está compuesto por varias métricas que cubren tanto la accesibilidad como la asequibilidad de la energía en el hogar (Lowans *et al.*, 2021). Además, el CEPI propuesto por Khanna *et al.* (2019) y aplicado por Pereira *et al.* (2020) y González, Pereira *et al.* (2021), en un caso de estudio enfocado en comparar la problemática entre países sudamericanos (Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay), considera las dimensiones como disponibilidad de fuentes de energía, la accesibilidad a dichas fuentes y la asequibilidad de la energía en los países mencionados.

Por su parte, se encuentran métricas multidimensionales que incorporan indicadores de eficiencia energética en las viviendas, entre ellos el MEPI propuesto por Okushima (2017), un índice compuesto desarrollado para evaluar la PE en Japón, que surgió luego del accidente de Fukushima. Las dimensiones que contempla son ingresos, gastos energéticos y eficiencia energética; esta métrica fue construida para ser específicamente aplicada en países desarrollados (Macedo *et al.*, 2022).

En un estudio realizado por Ahmed *et al.* (2023) en Wa, una ciudad secundaria de Ghana, África, se midieron la pobreza y la PE a través del Índice de Pobreza Multidimensional (MPI), y el Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI) respectivamente. Se encontró que se obtuvieron valores altos de MEPI incluso en zonas donde el MPI presentó valores bajos, evidenciando que el acceso a la energía es aún un importante problema de sostenibilidad urbana. Además, se demostró una relación directa entre la pobreza energética y la seguridad alimentaria, ya que en zonas con bajo MPI y alto MEPI, la pobreza obtuvo bajos puntajes en el indicador de seguridad alimentaria (Ahmed *et al.*, 2023).

Son varios los indicadores que no miden directamente la PE que, sin embargo, son relacionados en numerosos estudios por su correspondencia con la energía y su entorno. Entre los más relevantes está el Índice de Desarrollo Humano, que mide este fenómeno a través de los parámetros de educación, ingresos y esperanza de vida y establece una correlación logarítmica con el consumo de energía per cápita (MacCarty y Bryden, 2014).

Uno de los factores que hace al éxito o fracaso de la aplicación de una métrica son las fuentes de datos disponibles. En ese sentido, se hacen numerosas menciones en la literatura acerca de la utilidad de los resultados de las encuestas “*Statistics on income and living conditions*” de la Unión Europea (EU-SILC) (Castaño *et al.*, 2020; Castaño-Rosa, 2018; Chandrashekeran *et al.*, 2022; Martín-Consuegra *et al.*, 2019; Walker *et al.*, 2014), lo que revela la importancia de una base de datos actualizada, consistente y unificada para la medición de la PE.

Estas son solo algunas de las métricas identificadas para medir la PE Multidimensional. En la Tabla 4 se presentan las más resaltadas en la literatura y en la Tabla 5 se presentan las mismas métricas con sus modelos matemáticos correspondientes. Además, en el Anexo se presenta una extensa tabla con todas las métricas identificadas en esta revisión con informaciones respecto a sus autores, dimensiones, indicadores y los modelos matemáticos utilizados en los índices construidos.

Tabla 4.
Métricas multidimensionales de la pobreza energética.

Métrica - Autor	¿Qué mide?	¿Cómo mide? – Dimensiones	Indicadores
Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI) – Nussbaumer <i>et al.</i> (2012)	El MEPI está diseñado para capturar y evaluar un conjunto de carencias energéticas que afectan a una persona u hogar. En esencia, una persona u hogar se identifica como pobre en energía si el respectivo conjunto de privación supera un umbral predefinido. El algoritmo produce la proporción de personas consideradas como pobres en energía (índice de recuento), así como la intensidad media de la pobreza energética.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Cocción 2 Iluminación 3 Servicios prestados por electrodomésticos 4 Educación/entretenimiento 5 Comunicación. 	<p>Cocción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Combustible moderno para cocinar 2 Contaminación interior <p>Iluminación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Acceso a electricidad 2 Servicios prestados por electrodomésticos 3 Propiedad de electrodomésticos <p>Educación/entretenimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Propiedad de dispositivos de entretenimiento/educación <p>Comunicación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Medios de telecomunicaciones.
Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI) – Okushima (2017)	El Índice de Pobreza Energética Multidimensional permite medir la pobreza energética en los países desarrollados desde una perspectiva multidimensional a partir de tres dimensiones.	<p>El MEPI está compuesto por tres atributos (dimensiones) de la pobreza energética, específicamente para países desarrollados como Japón:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Energía o costo de la energía 2 Ingreso 3 Eficiencia energética de la vivienda, el cual considera la antigüedad de la vivienda. 	<ol style="list-style-type: none"> 1 El umbral de costos energéticos se define como el 10%, correspondiente a la proporción del costo de la energía con respecto a los ingresos en cada hogar. Los costos de energía incluyen los gastos de energía para electricidad, gas y otros combustibles (queroseno), pero excluyen aquellos utilizados en transporte; 2 El umbral de ingresos es el ingreso límite entre el tercer decil y el cuarto decil de ingreso; 3 El umbral para la eficiencia energética de la vivienda, el cual considera si las casas se construyeron después del año 1980 o no.

Métrica - Autor	¿Qué mide?	¿Cómo mide? – Dimensiones	Indicadores
Índice tridimensional de pobreza energética – Calvo <i>et al.</i> (2019)	El Índice Tridimensional de Pobreza Energética permite cuantificar la cantidad de hogares que se encuentran en pobreza energética e identifica las dimensiones que presentan mayores privaciones de acceso equitativo a energía de calidad. El índice se basa en cuatro elementos, de los cuales tres se encuentran asociados al acceso de servicios energéticos y uno está asociado a la equidad en el gasto energético.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Alimentación e higiene 2 Iluminación y dispositivos eléctricos 3 Climatización de la vivienda 4 Equidad en el gasto energético. 	Alimentación e higiene <ol style="list-style-type: none"> 1 Fuente de energía y artefacto utilizado para cocinar 2 Sistema de agua sanitaria Iluminación y dispositivos eléctricos <ol style="list-style-type: none"> 1 Acceso a electricidad 2 SAIDI Climatización de la vivienda <ol style="list-style-type: none"> 1 Fuente de energía y artefacto utilizado para calefacción 2 Eficiencia energética de la vivienda 3 Confort térmico Equidad en el gasto energético <ol style="list-style-type: none"> 1 Gasto excesivo de energía 2 Sub-gasto de energía.
Índice compuesto de pobreza energética (Composite Energy Poverty Index - CEPI) – González, Pereira <i>et al.</i> (2021), Pereira <i>et al.</i> (2020)	Este índice sirve para medir de manera comparativa la pobreza energética con un enfoque multidimensional que busca estandarizar indicadores que abordan las dimensiones estudiadas, de forma de conocer el nivel de pobreza energética entre países. Para lograr este cometido es necesario contar con un parámetro que sirva como referencia y elemento parámetro para los países estudiados. Este índice pretende ser una herramienta de análisis general que relacione las distintas situaciones entre países. El índice fue propuesto por Khanna <i>et al.</i> (2019).	<ol style="list-style-type: none"> 1 Accesibilidad 2 Disponibilidad 3 Asequibilidad 	Acceso a la electricidad <ol style="list-style-type: none"> 1 % Población con acceso a electricidad (PAE). Acceso a combustibles limpios y tecnologías <ol style="list-style-type: none"> 1 % Población con acceso a combustibles limpios y tecnologías para la cocción (PAEL). Oferta total de energía primaria <ol style="list-style-type: none"> 1 Oferta total de energía primaria per cápita (OTEPP) Consumo total de energía final <ol style="list-style-type: none"> 1 Consumo total de energía per cápita (CTEP).

Métrica - Autor	¿Qué mide?	¿Cómo mide? – Dimensiones	Indicadores
Pobreza energética del hogar – García Ochoa (2014)	El índice se basa en el enfoque de la satisfacción de las necesidades absolutas de las personas. Analiza la pobreza energética en México teniendo en cuenta el acceso a los servicios energéticos de los hogares, los bienes económicos específicos y satisfactores de dichas necesidades.	<ol style="list-style-type: none"> 1 Iluminación 2 Cocción 3 Refrigeración de alimentos. 4 Entretenimiento 5 Calentamiento del agua 6 Ventilación o aire acondicionado. 	<p>Iluminación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tiene al menos una lámpara para cada habitación de la casa. <p>Cocción</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tiene una estufa a gas, electricidad o energía solar. <p>Refrigeración de alimentos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tiene al menos un refrigerador (modelo 2003–2012). <p>Entretenimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tiene al menos una TV o PC o laptop con acceso a internet. <p>Calentamiento del agua</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tiene calentador de agua o estufa a gas, electricidad o energía solar. <p>Confort térmico</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Tiene al menos un ventilador para dos personas o aire acondicionado en las habitaciones principales.

Elaboración propia con base en Calvo *et al.* (2021), González, Pereira *et al.* (2021), Hernández *et al.* (2018), Huitrado (2021), Lowans *et al.* (2021), Macedo *et al.* (2022), Pelz *et al.* (2018), Soares *et al.* (2023), Thomson *et al.* (2022).

Tabla 5.
Modelos matemáticos de las métricas multidimensionales de la pobreza energética.

Métrica - autor	Modelos matemáticos
Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI) – Nussbaumer <i>et al.</i> (2012)	<p>La incidencia y la intensidad de la pobreza energética se denomina MEPI y está dada por $H \times A$. Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • H representa la proporción en pobreza energética de la población estudiada, el cual se calcula con $H = q/n$, donde q es el número de personas en pobreza energética y n, el número total de la muestra. • A representa la intensidad de pobreza energética registrada en la variable q. El mismo se calcula como la siguiente sumatoria: $A = \sum_{i=1}^n \frac{C_i(k)}{q}$ <p>El índice va de 0 (PE inexistente) a 1 (PE absoluto). En términos físicos, valores más altos significarán que los hogares experimentan una mayor privación en los servicios energéticos (Tovar, 2021).</p>
Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI) – Okushima (2017)	<p>El MEPI es igual a H, una tasa de recuento simple que mide el alcance de la pobreza en la sociedad y se encuentra definido como $H=q/n$ Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • “q” es el número de personas que se encuentran en pobreza energética. $q = \sum_{i=1}^n p(y_{ij}; z_j);$ <ul style="list-style-type: none"> ◦ y_{ij} nivel alcanzado por el hogar i en la dimensión j. ◦ z_j umbral de la dimensión j <ul style="list-style-type: none"> • “n” corresponde a la población total.
Índice Tridimensional de Pobreza Energética – Calvo <i>et al.</i> (2019)	<p>En cada dimensión se establecen umbrales de privación para cada indicador:</p> <p>Alimentación e higiene</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 El hogar utiliza parafina, leña húmeda (>25%) para cocinar. 2 no tiene Sistema de Agua Caliente Sanitaria cuando exista pertinencia territorial. <p>Iluminación y dispositivos eléctricos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 El hogar no está conectado a la red de distribución eléctrica, con conexión ilegal o utiliza un generador propio cuya fuente de combustible se adquiere a más de una hora de la vivienda. 2 El suministro eléctrico tiene interrupciones promedio de más de 1 hora (sin considerar fuerza mayor). <p>Climatización de la vivienda</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Hogar utiliza basura, carbón, leña húmeda (>25% humedad) o parafina para calefacción, mediante un artefacto que posee su fuente de combustión permanentemente abierta a la vivienda. 2 Vivienda con eficiencia energética F o menor, o vivienda construida antes del 2001. 3 Hogar declara pasar frío al interior de la vivienda durante los meses de invierno. <p>Equidad en el gasto energético</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Ingreso disponible del hogar – (Costos de vivienda + Gasto energético del hogar) < Línea de pobreza equivalente. 2 Gasto energético del hogar < 1/2 de la mediana de gastos de viviendas del mismo tipo y composición (dentro de los primeros 8 deciles). <p>Observaciones: La información es recolectada a través de fuentes secundarias de datos.</p>

Métrica - autor

Índice compuesto de pobreza energética (Composite Energy Poverty Index - CEPI) – González, Pereira *et al.* (2021); Pereira *et al.* (2020)

Modelos matemáticos

WAEPI_(x,y) = nivel de cumplimiento de las necesidades energéticas de la población de un determinado país (x), y se representa de la siguiente manera:

$$WAEPI_{(x,y)} = \sum (w_1 \cdot \%PAE_n + w_2 \cdot \%PACL_n + w_3 \cdot OTEPP_{c_n} + w_4 \cdot CTEPC_n)$$

Donde:

x = país

n = Indicador normalizado

y = Año de análisis

$$\sum_{i=1}^4 w_i = 1$$

El CEPI puede ser expresado de la siguiente manera:

$$CEPI_{(x,y)} = 100 - WAEPI_{(x,y)}$$

Donde:

x = País

y = Año de análisis

Pobreza Energética del Hogar – García Ochoa (2014)

El índice de Pobreza Energética en el Hogar (PEH) se expresa matemáticamente en la siguiente ecuación:

$$PEH = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n BE_i < 1$$

Donde:

- PEH es la pobreza energética en el hogar
- BE_i es el bien económico i
- n es el número de bienes económicos

Elaboración propia con base en Calvo *et al.* (2021), González, Pereira *et al.* (2021), Hernández *et al.* (2018), Huitrado (2021), Lowans *et al.* (2021), Macedo *et al.* (2022), Pelz *et al.* (2018), Soares *et al.* (2023), Thomson *et al.* (2022).

Pregunta 3: ¿Cuáles son las principales dificultades y/o restricciones para medir la pobreza energética multidimensional en los países?

La principal restricción en la medición de la pobreza energética multidimensional es la ausencia o escasez de datos fiables y adecuados para abordar de forma confiable las dimensiones que evidencian la situación de privación energética en un hogar (Lowans *et al.*, 2021; Macedo *et al.*, 2022; Mizuno, 2017; Morero *et al.*, 2021; Sareen *et al.*, 2020).

Además del desafío común de muchos países sobre la disponibilidad de datos y, por consiguiente, para obtener bases de datos confiables, persisten otras dificultades, como el bajo nivel de cobertura y desagregación de estos (Macedo *et al.*, 2022; Sareen *et al.*, 2020).

La naturaleza misma de los datos utilizados, siendo estos relativos e imprecisos, asociados a indicadores influenciados por prácticas propias y comportamientos particulares, hace que estos sean difíciles y costosos de obtener (Mould y Baker, 2017). Además, es necesaria una combinación de varios indicadores individuales

que por sí solos no reflejan una imagen completa de la problemática –como el confort térmico, la eficiencia energética, los ingresos y los egresos asociados al consumo energético de los hogares– pero que, combinados, pueden lograr suplir las deficiencias que presentan cada uno individualmente (Castaño *et al.*, 2020; Lowans *et al.*, 2021).

En contrapartida, a mayor complejidad de las métricas, con el objetivo de abordar con mayor precisión la problemática, también es mayor la dificultad para su aplicación en el contexto global e incluso en contextos nacionales (se pueden presentar situaciones muy dispares en una sola región) (Macedo *et al.*, 2022). Para la recopilación de datos, una estrategia sería incorporar preguntas relacionadas a la PE en las principales encuestas nacionales, a modo de tener información específica y actualizada (Vásquez Baca *et al.*, 2023).

Es importante comprender la complejidad de las métricas existentes para una aplicación precisa de las mismas (es imposible absorber toda la información necesaria sobre la PE únicamente con la aplicación de una métrica), por lo cual se hace énfasis en la necesidad de estudiar la problemática con una alta atención académica y, especialmente, con un enfoque multidimensional en cada país, de forma de internalizar el problema y sus condicionantes, conceptualizar la PE y elaborar herramientas que capturen información específica y relevante, a fin de obtener resultados que reflejen una imagen auténtica de la PE (López *et al.*, 2022; Morero *et al.*, 2021). Asimismo, también se hace necesario un consenso entre naciones acerca del abordaje del fenómeno, de modo de favorecer el aprendizaje intercontextual y la comunicación eficiente entre los policymakers y la sociedad en general (Jiglau *et al.*, 2023).

Pregunta 4: ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del enfoque multidimensional de la pobreza energética y su aplicación en el contexto mundial y latinoamericano?

Las investigaciones sobre la pobreza energética han ido planteando la necesidad de construir métricas que abordaran una amplia gama de variables en busca de su análisis multidimensional (Jiglau *et al.*, 2023; Lowans *et al.*, 2021; Sareen *et al.*, 2020). En general, los indicadores únicos o simples se han considerado insuficientes para medir la PE por no considerar todos los factores del hogar que influyen tanto en las actividades cotidianas, como en la salud y bienestar de sus miembros (Castaño *et al.*, 2020). Estas características, atribuidas por los indicadores tradicionalmente utilizados, reflejan la importancia de comprender esta problemática de forma integral a través de la combinación de múltiples métricas que reúnan tantos factores como sea posible (Agbim *et al.*, 2020; Laldjebaev y Hussain, 2021; Lowans *et al.*, 2021; Riquelme, 2020; Tirado Herrero, 2017).

En los estudios de PE, el enfoque multidimensional ha cobrado importancia en virtud de su capacidad de captar diversos aspectos e intensidades de la problemática, siendo esta una de sus principales ventajas (Boeri *et al.*, 2020; Drago y Gatto, 2023; Laldjebaev y Hussain, 2021). Así pues, en comparación con los indicadores únicos, los métodos de indicadores múltiples presentan la ventaja de capturar mayor diversidad de servicios de energía y de asignar pesos o umbrales que establezcan la relevancia de cada indicador (Laldjebaev y Hussain, 2021).

En contraparte, entre las desventajas que se distinguen en este enfoque, se menciona la dificultad de capturar las múltiples manifestaciones de esta problemática mediante un solo indicador (Bouzarovski y Tirado Herrero, 2016; Costa *et al.*, 2020; García, 2022; Martín-Consuegra *et al.*, 2019).

En este sentido, varios autores apoyan el Índice Multidimensional de Pobreza energética (MEPI) desarrollado por Nussbaumer *et al.* (2012). Esta métrica, que logra analizar la intensidad e incidencia de esta problemática, se caracteriza por usar datos existentes para medir el acceso a múltiples servicios de energía (Pelz *et al.*, 2018) y, para algunos autores como Li *et al.* (2023), captura la privación de energía limpia, e inclusive cuantifica la asequibilidad de la energía moderna. Así también, esta métrica se destaca por compensar las debilidades de cualquier indicador individual (Lowans *et al.*, 2021).

De manera similar, en el MEPI, los indicadores relacionados a calefacción y refrigeración de espacios (aire acondicionado) fueron omitidos de la medición (Thomson *et al.*, 2022). Sin embargo, se argumenta que el mismo tipo de combustible utilizado para calefacción es también usualmente utilizado para la cocción de alimentos (Laldjebaev y Hussain, 2021). En esta línea, es importante considerar que en la sociedad existen diferentes comportamientos de consumo energético que, de cierta manera, determinan las necesidades energéticas reales de las personas (Li *et al.*, 2023).

Asimismo, se menciona que el MEPI no logra capturar la confiabilidad, disponibilidad y asequibilidad de los servicios energéticos (Pelz *et al.*, 2018). Por otro lado, en los estudios de PE llevados a cabo en América Latina y el Caribe, se identificó que generalmente las métricas basadas en accesibilidad a servicios de energía, como el MEPI, indican una mayor vulnerabilidad de PE en las zonas rurales, mientras que los enfoques de asequibilidad denotan un mayor riesgo en las zonas urbanas.

De este modo, dado que un solo indicador se considera incapaz para medir la PE, ha surgido la combinación de indicadores objetivos y subjetivos ya existentes (Lowans *et al.*, 2021), con el fin de realizar mejoras de estos indicadores o desarrollar otros nuevos (Jigla *et al.*, 2023). Esto, para lograr identificar a los hogares que presentan privación energética más allá del acceso (Agbim *et al.*, 2020), logrando determinar de una manera holística las situaciones propias y las características técnicas de los hogares (Castaño *et al.*, 2020). En ese sentido, el Índice Tridimensional de Pobreza Energética (ITTPE), desarrollado por la Red de Pobreza Energética de Chile, compuesto por múltiples criterios de evaluación, posee una buena precisión en la determinación de la PE, el cual es más efectivo en aquellos hogares que superan la línea de pobreza equivalente (hogares pobres en términos de ingresos) (Leyton Vergara, 2021).

Con respecto al ITTPE, los subindicadores y umbrales de privación que lo contienen deben ser adaptados al contexto de cada aplicación, dado que no logran adaptarse a las realidades de cada territorio (Leyton Vergara, 2021). En este contexto, es destacable que aún exista una mayor confianza en las métricas binarias simplistas de acceso, debido en parte, a su conveniencia del cálculo simple y la facilidad de comunicación, lo cual dificulta la aplicación de métricas compuestas más complejas para la medición de la PE (Thomson *et al.*, 2022), debido en parte a cuestiones sobre la asignación de ponderaciones, dificultando la formulación de políticas para su alivio (Sareen *et al.*, 2020).

Pregunta 5: ¿Existen propuestas de medidas sostenibles de prevención, reducción y/o eliminación de la pobreza energética en la literatura actual?

Entre los factores que contribuyen a un mayor riesgo de la pobreza energética en los hogares se encuentran los altos precios de la energía, los niveles de ingresos insuficientes y la baja eficiencia energética en las viviendas (Castaño *et al.*, 2020; Costa *et al.*, 2020; Platten *et al.*, 2020; Tovar y Lynch, 2022); para aliviar estas problemáticas, existen distintas medidas identificadas en la literatura, las cuales pueden implicar una variedad de mecanismos.

Entre las principales medidas, se destacan aquellas orientadas a mejorar la eficiencia energética de las viviendas, contribuyendo a la reducción del consumo energético e impactando indirectamente en la facturación energética del hogar (Barbosa y Almeida, 2021; Boeri *et al.*, 2020; Castaño *et al.*, 2020; Drago y Gatto, 2023; Macedo *et al.*, 2022; Mizuno, 2017; Moreira, 2018; Pedreira, 2017; Walker *et al.*, 2014). Esto ayuda, además, a mejorar las condiciones de confort térmico en los hogares (Barrella *et al.*, 2022) y, por ende, influye en la disminución de enfermedades respiratorias (asociadas al confort térmico) y en el gasto médico asociado a ellas (Castaño *et al.*, 2020; Willand *et al.*, 2020).

Como medidas de implementación de la eficiencia energética se encuentran la sustitución de equipos de electrodomésticos y la rehabilitación de viviendas –influyendo en la envolvente térmica– (Barbosa y Almeida, 2021; Barrella *et al.*, 2022; Bednar y Reames, 2020; Drago y Gatto, 2023; Filippín *et al.*, 2018; Martín-Consuegra *et al.*, 2019; Morero *et al.*, 2021; Santiago, 2021). Este último incluye, por ejemplo, el acristalamiento mejorado, el aislamiento y la calefacción, los cuales deben estar diseñados de manera de no reducir las tasas de ventilación del hogar, a fin de no afectar la calidad del aire interior (Sharpe *et al.*, 2019). Estas prácticas son reconocidas tanto en la Unión Europea (Barbosa y Almeida, 2021; Costa *et al.*, 2020; Escribano y Cabrera, 2019; Santiago, 2021) como en el Norte Global (Willand *et al.*, 2020), especialmente en el Reino Unido (Bednar y Reames, 2020; Sharpe *et al.*, 2019).

Otra medida de mitigación de la PE es el uso de fuentes de energías renovables, consideradas como esenciales para satisfacer la demanda energética de los hogares (Calvo *et al.*, 2021; Mahoney *et al.*, 2020; Mizuno, 2017; Pedreira, 2017; Thomson *et al.*, 2022;) y para ser aplicadas en todas las dimensiones de la pobreza energética (Macedo *et al.*, 2022). En este sentido, se destaca su importancia abarcando no solamente la electrificación como prioridad, sino la transición del uso de recursos energéticos para usos calóricos (calefacción, cocción de alimentos y calentamiento de agua), siendo estas las mayores carencias en servicios energéticos, donde las fuentes utilizadas son distintas a la electricidad por motivos de costos y acceso (Mizuno, 2017).

De acuerdo a la literatura, los programas para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios en el sector residencial se enfocan en la promoción de instalaciones de generación eléctrica distribuida de energía renovable como: sistemas fotovoltaicos y eólicos aislados o conectados a la red, y equipos como estufas de biocombustibles, bombas de agua solares, calderas, etc. (Ferrall *et al.*, 2022; Morero *et al.*, 2021; Thomson *et al.*, 2022). Estos permitirían, además de satisfacer las necesidades del hogar, reducir los impactos ambientales y emisiones de gases de efecto invernadero (Morero *et al.*, 2021), realizar cambios culturales energéticos (K. González *et al.*, 2022) y, por otro lado, mejoras en la calidad del servicio de suministro eléctrico mediante

la reducción de sobrecargas de este (Pedreira, 2017). Sin embargo, existen dificultades para la adopción de sistemas distribuidos de ER debido al mantenimiento y operación que requieren, dificultades que muchas veces radican en la responsabilidad de los usuarios finales que ya se encuentran en situaciones de precariedad (Thomson *et al.*, 2022).

En general, el ahorro de cantidades de energía para obtener los mismos servicios (medida que resulta ser más económica que producir energía) puede permitir que aquellos habitantes con escasos recursos económicos tengan acceso a esos servicios (Filippín *et al.*, 2018). Sin embargo, el elevado costo de la renovación energética dificulta el cambio tecnológico a equipos más eficientes, la adopción de energías alternativas y la modernización de las viviendas (Mizuno, 2017; Morero *et al.*, 2021; Thomson *et al.*, 2022). A raíz de esto, la implementación de mejoras en la eficiencia energética, acompañada de una reducción de precios de la energía y aumento en los ingresos monetarios, demostraron ser populares por su efectividad en países como Irlanda y Escocia (Durán y Condorí, 2019; Mahoney *et al.*, 2020; Tovar, 2021; Tovar y Lynch, 2022).

Esta popularidad se extiende en toda Europa para aumentar las medidas de eficiencia energética, como mejorar las calificaciones de los certificados de rendimiento energético (EPC), instrumento que contribuye a la mejora de la eficiencia energética de edificios y viviendas de manera transparente en la Unión Europea (Costa *et al.*, 2020; Macedo *et al.*, 2022).

Entre otros instrumentos también se encuentran la utilización de subsidios monetarios a través de intervenciones financieras (Macedo *et al.*, 2022; Morero *et al.*, 2021); estos recursos están destinados a hacer frente a los gastos energéticos de las viviendas (Costa *et al.*, 2020). En esta línea, se proponen políticas, de manera de que cada hogar reciba la asistencia monetaria suficiente para afrontar el pago de sus facturas energéticas (Chandrashekeran *et al.*, 2022). La definición de un subsidio dirigido a las poblaciones afectadas es comúnmente aplicada en diferentes países. Se reconoce que el 74% de los países de América Latina y el Caribe disponen de algún mecanismo de subsidio al consumo de energía (Durán y Condorí, 2019). Sin embargo, en los últimos años, en América Latina y el Caribe se ha observado una política de subsidios que en muchos casos no están efectivamente orientados a la población más vulnerable (Morero *et al.*, 2021). En este sentido, estas políticas son vistas por algunos autores como soluciones que sólo intervienen temporalmente la PE (Boeri *et al.*, 2020; López *et al.*, 2022).

En términos de intervenciones financieras, también se proponen tarifas sociales como medio para mejorar la asequibilidad en las viviendas (Chandrashekeran *et al.*, 2022; Jigla *et al.*, 2023; Lowans *et al.*, 2023; Moreira, 2018). Estas tarifas o bonos sociales (eléctricos y/o energéticos) consisten en aplicar descuentos a las tarifas de energía dirigidas a las viviendas de escasos recursos (Pedreira, 2017; Thomson *et al.*, 2022). Por ejemplo, en Irlanda del Norte, mediante la reducción de precios del combustible, se logró disminuir en un 4% la situación de PE (Lowans *et al.*, 2023; Mahoney *et al.*, 2020); esta política social también se ha convertido en una importante herramienta en la región de América Latina y el Caribe (Sevillano Reimers, 2022; Thomson *et al.*, 2022). Sin embargo, algunos autores mencionan que ese instrumento generalmente no soluciona el problema, sino que, de cierta manera, lo enmascara (García, 2022). Por ejemplo, las tarifas sociales pueden

no erradicar la PE oculta, situación en la que los hogares restringen su consumo de energía por debajo de sus necesidades reales debido a que un descuento aplicado en la tarifa energética no eliminaría el “miedo a la factura” (Barrella *et al.*, 2022).

Por otro lado, la definición y medición de la PE (a nivel nacional, regional y urbano) juega un papel esencial para los formuladores de políticas, además de la detección de medidas estadísticas apropiadas (Costa *et al.*, 2020; Desvallées, 2021; Jiglau *et al.*, 2023; Martín-Consuegra *et al.*, 2019) acompañado de la alta disponibilidad de datos para la evaluación de la problemática (Mahoney *et al.*, 2020). Esto permite determinar y cuantificar la magnitud del problema en los distintos territorios e identificar sus causas y consecuencias principales y, por consiguiente, diseñar vías de acción para paliar la problemática (Cunha, 2021; Desvallées, 2021; Durán y Condorí, 2019; Ramos *et al.*, 2018; Thomson *et al.*, 2022).

En los últimos años, varias instituciones fueron desarrollando programas para la concientización social acerca de cambios en hábitos de consumo, lo que fue acompañado del acceso a informaciones relevantes para apoyar la toma de decisiones de los ciudadanos (Costa *et al.*, 2020), como por ejemplo, la Red de Pobreza Energética (RedPE) de Chile (K. González *et al.*, 2022), la Red de Pobreza de Combustible de la UE, el Observatorio Nacional de Pobreza Energética de Francia, el Observatorio INSIGHTE, entre otros (Chandrashekeran *et al.*, 2022). A esto se suma el esfuerzo por parte de las instituciones y del gobierno para fortalecer la educación energética de las personas en vista de construir comunidades energéticas (Morero *et al.*, 2021). Este importante movimiento requiere de involucrar a la academia, las organizaciones públicas, privadas, la sociedad civil y los ciudadanos, de manera de crear redes amplias entre investigadores y profesionales de distintos campos, potenciando las diversas capacidades de construir un conocimiento integral sobre la problemática de manera de comunicarlo de forma eficiente (Jiglau *et al.*, 2023).

Conclusiones

Este artículo presentó una revisión sistemática de la literatura, con una metodología bien definida, donde se pudieron identificar distintos tipos de trabajos que permitieron cumplir con el objetivo propuesto y responder todas las preguntas de investigación, además de otros resultados agregados al mismo con el análisis bibliométrico.

La pobreza energética es una problemática que se desencadena como un fenómeno de muchas causas muy diversas entre sí, pero que inciden directamente en el desarrollo de los hogares y sus miembros y, por consiguiente, de forma general en el desarrollo de los países.

Diferentes autores han estudiado la problemática e incluso han llegado a proponer métricas basándose en el estudio del contexto local analizado, descubriendo así múltiples factores que constituyen la PE, atendiendo los recursos disponibles, los aspectos geográficos y climáticos, los modelos de mercado, la economía nacional, las políticas públicas y la gobernanza que se presenta en los diversos territorios, dando lugar a una falta de consenso entre los investigadores y, que hasta el momento, resulta muy difícil de superar a nivel global dificultando el abordaje del fenómeno.

El enfoque multidimensional que se le ha dado a esta problemática surge como una oportunidad de desagregar los diversos factores mencionados a fin de conocerlos en detalle y desarrollar estrategias específicas para la reducción, prevención y/o eliminación de la PE. Sin embargo, es necesario concertar sobre las medidas más apropiadas para abordar el fenómeno y volcar los esfuerzos en mejorarlas a modo de hacerlas flexibles (adaptables a distintos contextos) pero efectivas en la medición. Es así como resulta relevante hacer una distinción entre métricas a escala hogares (microescala) y escala nacional (macroescala), a modo de conocer los aspectos que condicionan el fenómeno de manera general y específica.

En la literatura existe una diversidad de métricas para medir la PE, tanto unidimensionales como multidimensionales, que, además, se clasifican nuevamente según sea para un análisis a escala hogares de la PE o a escala nacional de la misma. Asimismo, en estas dos escalas, existe una falta de consenso acerca de los parámetros a los cuales denominar dimensiones o indicadores y se evidencia la relevancia que adquieren las fuentes y bases de datos disponibles, ya que inciden en el grado de efectividad que tienen las implementaciones de estas métricas. También se destaca la necesidad de incorporar procedimientos estadísticos apropiados para la obtención de datos requeridos para la medición de la PE. Para ello se hace imprescindible la formulación de preguntas de estadísticas enfocadas específicamente en la problemática con el esfuerzo de los gobiernos, investigadores y profesionales del ámbito energético, social, etc. Entre otros factores que influyen en la implementación de las métricas, se destaca la adaptación al contexto territorial la cual puede variar de un lugar a otro, debido a las diferencias en las pautas de consumo de los hogares y las necesidades energéticas. Un ejemplo de esta variabilidad se encuentra en el MEPI desarrollado por Okushima (2017) que condiciona la aplicación de esta métrica a países desarrollados.

Así como ha sido difícil llegar a un consenso sobre la definición y las métricas más adecuadas para abordar la PE, ha sido difícil la adquisición de datos para aplicar las métricas desarrolladas, lo que en gran medida ha incidido en el incremento de nuevas métricas que buscan responder a los datos disponibles en un determinado espacio y tiempo.

Los datos son un componente vital en la correcta medición de la PE, ya que solamente a través de estos es posible obtener resultados confiables que reflejen la realidad que viven los hogares y sociedades que padecen esta problemática. Entonces, cuanto más desagregados sean estos datos, es más fácil determinar con exactitud los aspectos a considerar en el análisis de la PE, especialmente en el enfoque multidimensional, en el cual se busca abordar diversas privaciones y formas de estas.

A medida que se consiga homogeneizar las informaciones contenidas en las diversas bases de datos y se consigan fuentes actualizadas y confiables de información, se avanzará un peldaño más en el consenso a una métrica común y eficaz para medir la PE, de acuerdo con la escala de análisis.

Pese a la complejidad asociada a la PE y a las dificultades para medirla directamente, es necesario tener en cuenta que existen posibilidades de que cualquier métrica pueda presentar debilidades, por lo que estas deben ser comprendidas a profundidad y ser esencialmente consideradas por los formuladores de políticas. Entre las ventajas de las métricas multidimensionales se destacan: su abordaje integral de la problemática (mediante la combinación de indicadores objetivos y subjetivos ya existentes) y la construcción de métricas que contemplen las distintas privaciones energéticas de las viviendas. De esta forma, la combinación de múltiples métricas posee el potencial de impulsar a los formuladores de políticas a identificar la naturaleza de esta problemática y a diseñar soluciones efectivas para enfrentar este desafío. Por otro lado, en la literatura se resalta que una de las desventajas para su efectividad es que se hace indispensable contar con indicadores adaptados al contexto de su aplicación, incluyendo las dimensiones de servicios energéticos en términos de disponibilidad, accesibilidad, asequibilidad y calidad. De esta manera, se refuerza nuevamente la dificultad generada por la definición de dimensiones.

Para afrontar la naturaleza multidimensional de la problemática de manera efectiva, las propuestas de solución implementadas deben ser enfocadas tanto en sus causas como también en sus consecuencias, además en la revisión de la literatura se logró destacar que no existe un único medio que resulte eficiente para afrontar la PE. Así, se distinguieron diversas políticas de eficiencia energética que pueden contribuir al ahorro de gastos energéticos en aquellos hogares afectados por esta problemática; además de incorporar el uso de fuentes de energías renovables para ser aplicadas en zonas sin acceso a electricidad y/o para la sustitución de combustibles contaminantes por combustibles limpios y eficientes especialmente los de usos calóricos. Asimismo, los programas dirigidos al alivio de esta problemática se enfocan en incentivar el autoconsumo de ER en las comunidades energéticas.

Estas soluciones, dirigidas a modernizar los hogares en función de su efectividad energética, se encuentran acompañadas de subsidios que incentiven su implementación, junto a subsidios que buscan proveer recursos monetarios a los hogares afectados por esta problemática, para así hacer frente a los gastos asociados a los servicios energéticos. Otra forma de realizar intervenciones financieras son las tarifas sociales,

las cuales se basan en descuentos aplicados a las tarifas energéticas para hacer frente a las facturas energéticas de los hogares que padecen PE.

Para monitorear de una forma exhaustiva la evolución de la PE en aquellos hogares que fueron beneficiados con distintas soluciones, son necesarias la evaluación, medición y verificación de los hogares, a fin de conocer las percepciones de estos con base en los beneficios energéticos y financieros que se fueron logrando.

Finalmente, para el abordaje integral de esta problemática, es importante recalcar el involucramiento de acciones multisectoriales enfocadas en la salud, la rehabilitación de viviendas, la energía, el medioambiente y otros. De esta manera, se evidencia la necesidad de un trabajo articulado entre las diferentes disciplinas que intervienen en el abordaje del fenómeno de la pobreza energética y la colaboración global que, finalmente, permita visibilizar esta problemática y lograr el objetivo común de erradicarla.

Es importante considerar que la pobreza energética no es un fenómeno aislado de otras problemáticas y/o cuestiones que interesan a los países. De esta manera, una comprensión más profunda de la problemática implica analizarla desde la perspectiva del desarrollo sostenible, así como desde la equidad social y energética. Es así como este concepto es frecuentemente asociado a los conceptos de vulnerabilidad energética, justicia energética y derecho a la energía, entre otros, los cuales abordan temas que van más allá de los aspectos técnicos asociados a la problemática e involucran aspectos sociales, económicos y culturales de la misma, así como el análisis de un contexto adecuado para evitar el desarrollo de la pobreza energética.

El desafío para los investigadores, tomadores de decisiones, *policy makers* –y para todas las partes interesadas– radica en la estandarización regional de las bases de datos mediante una política regional de datos energéticos. Solo así se daría el primer gran paso para transitar el camino de una conceptualización general de la PE bajo el enfoque multidimensional, y aunque existen muchos otros desafíos y numerosas restricciones, es necesario concretar de manera gradual las acciones que erradiquen esta problemática.

Anexo

El material complementario está disponible en <https://doi.org/10.5281/zenodo.10070768>

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción por la formación y el espacio de desarrollo en el ámbito profesional y de la investigación. Agradecen también al Ing. Jairo de Oliveira por su constante apoyo e invaluable soporte durante el proceso de la redacción de este trabajo.

Referencias bibliográficas

- Aghim, C., Araya, F., Faust, K. M., y Harmon, D. (2020). Subjective versus objective energy burden: A look at drivers of different metrics and regional variation of energy poor populations. *Energy Policy*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111616>
- Ahmed, A., Asabere, S., Adams, E. A., y Abubakari, Z. (2023). Patterns and determinants of multidimensional poverty in secondary cities: Implications for urban sustainability in African cities. *Habitat International*, 134. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2023.102775>
- Alkire, S. y Foster, J. (2011). Counting and multidimensional poverty measurement. *Journal of Public Economics*, 95(7-8), 476-487. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2010.11.006>
- Aria, M. y Cuccurullo, C. (2017). *Bibliometrix*: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Baker, K. J., Mould, R., y Restrick, S. (2018). Rethink fuel poverty as a complex problem. *Nature Energy*, 3(8), 610-612. <https://doi.org/10.1038/s41560-018-0204-2>
- Barbosa, R. M. M. y Almeida, M. G. D. (2021). Reabilitação nZEB e pobreza energética na habitação social. *Edifícios e Energia*, (133), 66-72.
- Barrella, R., Romero, J. C., y Mariño, L. (2022). Proposing a novel minimum income standard approach to energy poverty assessment: A European case study. *Sustainability*, 14(23). <https://doi.org/10.3390/su142315526>
- Bednar, D. J. y Reames, T. G. (2020). Recognition of and response to energy poverty in the United States. *Nature Energy*, 5(6), 432-439. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0582-0>
- Betto, F., Garengo, P., y Lorenzoni, A. (2020). A new measure of Italian hidden energy poverty. *Energy Policy*, 138. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111237>
- Bhatia, M. y Angelou, N. (2015). *Beyond connections: Energy access redefined*. Energy Sector Management Assistance Program, World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/24368>
- Boardman, B. (1991). *Fuel poverty: from cold homes to affordable warmth*. Belhaven Press.
- Boeri, A., Gianfrate, V., Boulanger, S. O. M., y Massari, M. (2020). Future design approaches for energy poverty: Users profiling and services for no-vulnerable condition. *Energies*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/en13082115>
- Bouzarovski, S. y Tirado Herrero, S. (2016). Geographies of injustice: the socio-spatial determinants of energy poverty in Poland, the Czech Republic and Hungary. *Post-Communist Economies*, 29(1), 27-50. <https://doi.org/10.1080/14631377.2016.1242257>
- Bradshaw, J. y Hutton, S. (1983). Social policy options and fuel poverty. *Journal of Economic Psychology*, 3(3-4), 249-266. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(83\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0167-4870(83)90005-3)
- Cáceres, R., González, A., Pereira, G., Ríos, L., Ríos, R., y Oxilia, V. (2020). Systematic literature review of the water-energy-food nexus: An overview of the field. En *2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/argencon49523.2020.9505529>

- Calvo, R., Álamos, N., Billi, M., Urquiza, A., y Contreras Lisperguer, R. (2021). *Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe*. CEPAL. <https://hdl.handle.net/11362/47216>
- Calvo, R., Amigo, C., Billi, M., Cortés, A., Mendoza, P., Tapia, R., Urquieta, M. A., y Urquiza, A. (2019). *Acceso equitativo a energía de calidad en Chile. Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética*. RedPE.
- Castaño, R., Solís, J., y Marrero, M. (2020). Midiendo la pobreza energética. Una revisión de indicadores. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(1), 08-21. <https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.01>
- Castaño-Rosa, R. (2018). *Identificación de hogares vulnerables a partir del concepto pobreza energética: indicador y modelo de evaluación*. (Tesis doctoral, Universidad de Sevilla). idus Universidad de Sevilla. <https://hdl.handle.net/11441/81053>
- Chandrashekeran, S., Noka, V., y Bouzarovski, S. (2022). Energy poverty: Measurement and governance in Europe and lessons for Australia. *Australian Economic Review*, 55(4), 491-502. <https://doi.org/10.1111/1467-8462.12491>
- Costa, M. T., Jové, E., y Trujillo, E. (2020). *Pobreza energética en Europa. Un análisis comparativo. ¿Qué hacen los países europeos para afrontar la pobreza energética?* Fundación Naturgy.
- Cunha, R. (2021). *O papel da economia social no combate à pobreza energética. A Coopérnico como estudo de caso* (Dissertação de mestrado, Instituto Politécnico do Porto). Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto. <http://hdl.handle.net/10400.22/19963>
- Desvallées, L. (2021). Identificación, localización y caracterización de la vulnerabilidad energética a nivel de sección censal en el municipio de Barcelona. *Scripta Nova*, 25(1), 239-263. <https://doi.org/10.1344/sn2021.25.30257>
- Drago, C. y Gatto, A. (2023). Gauging energy poverty in developing countries with a composite metric of electricity access. *Utilities Policy*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2022.101486>
- Durán, R. y Condorí, M. (2019). Pobreza energética en la argentina urbana. Validación de un indicador basado en la línea del 10% de los ingresos totales familiares. *AVERMA Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 23, 69-80.
- Escribano, M. E. y Cabrera, P. J. (2019). Papel del trabajo social y los servicios sociales en la lucha contra la pobreza energética. *Papeles de Energía*, (nro. extraordinario).
- Ferrall, I., Callaway, D., y Kammen, D. M. (2022). Measuring the reliability of SDG 7: the reasons, timing, and fairness of outage distribution for household electricity access solutions. *Environmental Research Communications*, 4(5). <https://doi.org/10.1088/2515-7620/ac6939>
- Filippín, C., Flores Larsen, S., y Ricard, F. (2018). Improvement of energy performance metrics for the retrofit of the built environment. Adaptation to climate change and mitigation of energy poverty. *Energy and Buildings*, 165, 399-415. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.12.050>
- García, C. (2022). *Pobreza energética en Asturias: estudio del problema y propuesta de soluciones*. (Tesis, Universidad de Oviedo). Repositorio Institucional de la Universidad de Oviedo. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/61965>
- García Ochoa, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. CEPAL.
- García Ochoa, R. y Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. *Economía Sociedad y Territorio*, 16(51), 289-337. <https://doi.org/10.22136/est002016465>

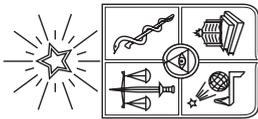
- González, A., Pereira, G., Ríos, R., Llamosas, C., Oxilia, V., y Blanco, G. (2021). Multidimensional composite energy poverty index based on a regional average benchmark. Study case: Argentina, Brazil, Uruguay, and Paraguay. En *2021 IEEE Chilean Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CHILECON54041.2021.9702981>
- González, A., von Lücken, C., Paciello, J., Ocampos, T., y Pane, J. (2021). Critical overview of the use of contact tracing apps in the context of the COVID-19 pandemic. En *Proceedings of the 6th International Conference on Complexity, Future Information Systems and Risk - COMPLEXIS* (pp. 91-99). SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0010480400910099>
- González, K., Amigo, C., Calvo, R., Oyarzún, T., San Martín, M., Urquiza, A., Álvarez, M., Hidalgo, F., Muñoz, F., Tapia, T., y Westenenk, N. (2022). *Una mirada multidimensional a la pobreza energética en Chile*. RedPE, Generadoras de Chile.
- Hernández, M. F., Aguado, L. F., y Duque, H. (2018). A multidimensional energy poverty index for the regions of Colombia, ipem_rc 2013. *Economía Coyuntural*, 3(3), 35-72.
- Huitrado, B. A. R. (2021). *Indicador multidimensional de pobreza energética integrando confort térmico de verano en ciudades con clima cálido seco* (Tesis magister, Pontificia Universidad Católica de Chile).
- Isherwood, B. C. y Hancock, R. M. (1979). *Household expenditure on fuel: distributional aspects*. Economic Adviser's Office, DHSS.
- Jiglau, G., Bouzarovski, S., Dubois, U., Feenstra, M., Gouveia, J. P., Grossmann, K., Guyet, R., Herrero, S. T., Hesselman, M., Robic, S., Sareen, S., Sinea, A., y Thomson, H. (2023). Looking back to look forward: Reflections from networked research on energy poverty. *iScience*, 26(3). <https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.106083>
- Jiménez, V. y Comet, C. (2016). Los estudios de casos como enfoque metodológico. *ACADEMO Revista de investigación en Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 1-11.
- Karpinska, L. y Śmiech, S. (2020). Invisible energy poverty? Analysing housing costs in Central and Eastern Europe. *Energy Research & Social Science*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101670>
- Khanna, R., Li, Y., Mhaisalkar, S., Kumar, M., y Jia Liang, L. (2019). Comprehensive energy poverty index: Measuring energy poverty and identifying micro-level solutions in South and Southeast Asia. *Energy Policy*, 132, 379-391. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.05.034>
- Laldjebaev, M. y Hussain, A. (2021). Significance of context, metrics and datasets in assessment of multidimensional energy poverty: A case study of Tajikistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111477>
- Leyton Vergara, M. A. (2021). *Evaluación y adaptación de un indicador tridimensional y territorializado de pobreza energética aplicado en viviendas sociales del centro-sur de Chile: Caso de estudio: Michaihue, San Pedro de la Paz, Región del Biobío*. (Tesis Magíster, Universidad del Bío-Bío). Repositorio Digital Sistema de Bibliotecas Universidad del Bio-Bio. <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/3865>
- Li, J., Liu, Y., y Li, H. (2023). Gift giving results in energy-poverty suffering: A new explanation of the non-income poor traps in hidden energy poverty in China. *Energy and Buildings*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112730>
- López, A., Ledezma, A., y Sanchis, A. (2022). Methods, data sources and applications of the artificial intelligence in the energy poverty context: A review. *Energy and Buildings*, 268. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.112233>

- Lowans, C., Foley, A., Del Rio, D. F., Caulfield, B., Sovacool, B. K., Griffiths, S., y Rooney, D. (2023). What causes energy and transport poverty in Ireland? Analysing demographic, economic, and social dynamics, and policy implications. *Energy Policy*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113313>
- Lowans, C., Furszyfer Del Rio, D., Sovacool, B. K., Rooney, D., y Foley, A. M. (2021). What is the state of the art in energy and transport poverty metrics? A critical and comprehensive review. *Energy Economics*, 101. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105360>
- MacCarty, N. y Bryden, K. M. (2014). Components of a framework for the design of energy services for villages in developing countries. En *Proceedings of the ASME 2014 International Design Engineering Technical Conferences and Computers and Information in Engineering Conference*. Buffalo, New York, USA. <https://doi.org/10.1115/detc2014-34687>
- Macedo, P., Madaleno, M., y Moutinho, V. (2022). A new composite indicator for assessing energy poverty using normalized entropy. *Social Indicators Research*, 163(3), 1139-1163. <https://doi.org/10.1007/s11205-022-02938-1>
- Mahoney, K., Gouveia, J. P., y Palma, P. (2020). (Dis)United Kingdom? Potential for a common approach to energy poverty assessment. *Energy Research & Social Science*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101671>
- Maldonado, J. C. (2013). Los artículos científicos. *Revista Médica Vozandes*, 24(1-2), 5-7.
- Martín-Consuegra, F., Gómez Giménez, J. M., Alonso, C., Córdoba Hernández, R., Hernández Aja, A., Oteiza, I., y Ávila, F. M. C. (2019). *Índice multidimensional de pobreza energética aplicado a barrios vulnerables. El caso de Madrid*.
- Martínez Jaramillo, L. M. (2018). *Pobreza energética en el Caribe colombiano*. [Trabajo de grado, Universidad del Norte]. <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/10849>
- Mizuno, C. A. A. (2017). *Evaluación y caracterización de la pobreza energética en hogares de Tegucigalpa*. Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC.
- Moreira, A. R. R. G. (2018). *Pobreza energética em Portugal* (Dissertação do mestrado, Universidade do Porto). Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://hdl.handle.net/10216/113953>
- Morero, B., Duran, R., Calvo, R., y Urquiza, A (2021). Debates latinoamericanos en torno a la pobreza energética. *Energía y Equidad*, (2), 8-23.
- Mould, R. y Baker, K. J. (2017). Uncovering hidden geographies and socio-economic influences on fuel poverty using household fuel spend data: A meso-scale study in Scotland. *Indoor and Built Environment*, 26(7), 914-936. <https://doi.org/10.1177/1420326x17707326>
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., y Modi, V. (2012). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 231-243. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.150>
- Okushima, S. (2017). Gauging energy poverty: A multi-dimensional approach. *Energy*, 135(15), 1159-1166. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.137>
- Oliveira, J. d., Riveros, N., González, A., y Oxilia, V. (2022). Energy efficiency labels in the world and Latin America: A survey. En *2022 IEEE Biennial Congress of Argentina (ARGENCON)*. <https://doi.org/10.1109/argencon55245.2022.9939751>
- Pachauri, S. y Spreng, D. (2011). Measuring and monitoring energy poverty. *Energy Policy*, 39(12), 7497-7504. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.008>
- Pedreira, N. (2017). *Cenários de consumo de energia domiciliar no estado do Rio de Janeiro: a contribuição da eficiência para uma reflexão sobre a pobreza energética* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro].
- Pelz, S., Pachauri, S., y Groh, S. (2018). A critical review of modern approaches for multidimensional energy poverty measurement. *WIREs Energy and Environment*, 7(6). <https://doi.org/10.1002/wene.304>

- Pereira, G., González, A., y Ríos, R. (2020). Systematic literature review of water-energy nexus: An overview of the field and analysis of the top 50 influential papers. En *2020 IEEE Congreso Bienal de Argentina (ARGENCON)* (pp. 1-8). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ARGENCON49523.2020.9505528>
- Pereira, M. G., Da Silva, N. F., y Freitas, M. A. (2018). Energy poverty and climate change: Elements to debate. En D. J. Davidson y M. Gross (Eds), *Oxford Handbook of Energy and Society*. Oxford University Press.
- Platten, J. V., Mangold, M., y Mjörnell, K. (2020). Energy inequality as a risk in socio-technical energy transitions: The Swedish case of individual metering and billing of energy for heating. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 588(3).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/3/032015>
- Poruschi, L. y Gardner, J. (2022). Energy disadvantage and housing: Considerations towards establishing a long run integrated analysis framework. *Australian Economic Review*, 55(4), 530-540.
<https://doi.org/10.1111/1467-8462.12494>
- Ramos, F. J., Marrero, G., Padrón, D., Mendoza, J., y Ramírez, J. (2018). *La pobreza energética en Canarias. Análisis de su incidencia y propuestas en acción*. Gobierno de Canarias, Comisionado de Inclusión Social y Lucha contra la Pobreza.
- Real Academia Española. (2022). *Tesis*. Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/tesis>
- Riquelme, C. C. (2020). *Caracterización espacial de la pobreza energética en Chile*. (Tesis Universidad de Chile). Repositorio Académico de la Universidad de Chile.
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/183251>
- Santiago, E. d. (2021). La estrategia de rehabilitación ERE-SEE 2020: Una oportunidad para un cambio de modelo en el sector de la vivienda en España. *Ciudad y Territorio, Estudios Territoriales*, 53, 239-276.
<https://doi.org/10.37230/CyTET.2021.M21.14.1>
- Sareen, S., Thomson, H., Tirado Herrero, S., Gouveia, J. P., Lippert, I., y Lis, A. (2020). European energy poverty metrics: Scales, prospects and limits. *Global Transitions*, 2, 26-36.
<https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.01.003>
- Sevillano Reimers, C. (2022). *Rehabilitación y regeneración urbana ante la pobreza energética. El papel de las áreas de intervención urbana en el municipio de Madrid*. (Trabajo de fin de grado, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid). Archivo Digital UPM.
<https://oa.upm.es/69740/>
- Sharpe, R., Machray, K., Fleming, L., Taylor, T., Henley, W., Chenore, T., Hutchcroft, I., Taylor, J., Heaviside, C., y Wheeler, B. (2019). Household energy efficiency and health: Area-level analysis of hospital admissions in England. *Environment International*, 133.
<https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105164>
- Soares, R. S., Weiss, M., Lampis, A., Bermann, C., y Hallack, M. (2023). *Pobreza energética en los hogares y su relación con otras vulnerabilidades en América Latina. El caso de Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Thomson, H., Day, R., Ricalde, K., Brand-Correa, L. I., Cedano, K., Martínez, M., Santillán, O., Delgado Triana, Y., Luis Cordova, J. G., Milian Gómez, J. F., García Torres, D., Mercado, C., Castelao Caruana, M. E., y Pereira, M. G. (2022). Understanding, recognizing, and sharing energy poverty knowledge and gaps in Latin America and the Caribbean – because *conocer es resolver*. *Energy Research & Social Science*, 87.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102475>
- Tirado Herrero, S. (2017). Energy poverty indicators: A critical review of methods. *Indoor and Built Environment*, 26(7), 1018-1031.
<https://doi.org/10.1177/1420326x17718054>

- Tovar, M. A. (2021). Fuel for poverty: A model for the relationship between income and fuel poverty. Evidence from Irish microdata. *Energy Policy*, 156. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112444>
- Tovar, M. A. y Lynch, M. (2022). Are fuel poverty metrics fit for purpose? An assessment using behavioural microsimulation. *Sustainable Cities and Society*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103817>
- Vásquez Baca, U., Fernández Canchos, C. d. P., y Barros Pozo, P. M. (2023). Una aproximación de la pobreza energética en Perú: aportes para la región de Loreto. *Collectivus, Revista de Ciencias Sociales*, 10(1), 147-180. <https://doi.org/10.15648/Collectivus.vol10num1.2023.3569>
- Walker, R., McKenzie, P., Liddell, C., y Morris, C. (2014). Estimating fuel poverty at household level: An integrated approach. *Energy and Buildings*, 80, 469-479. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.004>
- Wang, K., Wang, Y.-X., Li, K., y Wei, Y.-M. (2015). Energy poverty in China: An index based comprehensive evaluation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 308-323. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.041>
- Willand, N., Moore, T., Horne, R., y Robertson, S. (2020). Retrofit poverty: Socioeconomic spatial disparities in retrofit subsidies uptake. *Buildings and Cities*, 1(1), 14-35. <https://doi.org/10.5334/bc.13>

revista invi



Revista INVI es una publicación periódica, editada por el Instituto de la Vivienda de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, creada en 1986 con el nombre de Boletín INVI. Es una revista académica con cobertura internacional que difunde los avances en el conocimiento sobre la vivienda, el hábitat residencial, los modos de vida y los estudios territoriales. Revista INVI publica contribuciones originales en español, inglés y portugués, privilegiando aquellas que proponen enfoques inter y multidisciplinares y que son resultado de investigaciones con financiamiento y patrocinio institucional. Se busca, con ello, contribuir al desarrollo del conocimiento científico sobre la vivienda, el hábitat y el territorio y aportar al debate público con publicaciones del más alto nivel académico.

Director: Dr. Jorge Larenas Salas, Universidad de Chile, Chile.

Editora: Dra. Mariela Gaete-Reyes Universidad de Chile, Chile.

Editores asociados: Dr. Gabriel Felmer Plominsky, Universidad de Chile, Chile.

Dr. Carlos Lange Valdés, Universidad de Chile, Chile.

Dra. Rebeca Silva Roquefort, Universidad de Chile, Chile.

Mg. Juan Pablo Urrutia, Universidad de Chile, Chile.

Editor de sección Entrevista: Dr. Luis Campos Medina, Universidad de Chile, Chile.

Coordinadora editorial: Sandra Rivera Mena, Universidad de Chile, Chile.

Asistente editorial: Katia Venegas Fonca, Universidad de Chile, Chile.

Traductor: Jose Molina Kock, Chile.

Diagramación: Ingrid Rivas, Chile.

Corrección de estilo: Leonardo Reyes Verdugo, Chile.

COMITÉ EDITORIAL:

Dr. Victor Delgadillo, Universidad Autónoma de la Ciudad de México, México.

Dra. María Mercedes Di Virgilio, CONICET/ IIGG, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Dra. Irene Molina, Uppsala Universitet, Suecia.

Dr. Gonzalo Lautaro Ojeda Ledesma, Universidad de Valparaíso, Chile.

Dra. Suzana Pasternak, Universidade de São Paulo, Brasil.

Dr. Javier Ruiz Sánchez, Universidad Politécnica de Madrid, España.

Dra. Elke Schlack Fuhrmann, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Dr. Carlos Alberto Torres Tovar, Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Sitio web: <http://www.revistainvi.uchile.cl/>

Correo electrónico: revistainvi@uchilefau.cl

Licencia de este artículo: Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0
Internacional (CC BY-SA 4.0)